* L'énergie électrostatique, ξ_C, emmagasinée par un condensateur est exprimée par :

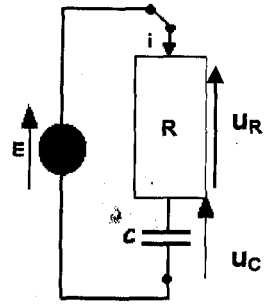
$$\xi_C = \frac{q^2}{2C} = \frac{C.u_C^2}{2} = \frac{q.u_C}{2}(J)$$

B/ Le dipôle RC :

I/ Au cours de la charge du condensateur :

* La réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension est la charge du condensateur qui se fait en deux régimes :
  - Régime transitoire au cours du quel la charge, q, du condensateur augmente progressivement au cours du temps.
  - Régime permanent : au cours du quel la charge du condensateur reste constante au cours du temps.

* Equation différentielle en fonction de u_C :



D'après la loi de maille: $u_R + u_C - E = 0$ d'ou $u_R + u_C = E$

D'après la loi d'ohm : $u_R = R.i = R.\frac{dq}{dt}$ et comme $q = u_C.C$ alors $u_R = R.C\frac{du_C}{dt}$

L'équation différentielle s'écrit alors sous la forme de : $R.C\frac{du_C}{dt} + u_C = E$

On pose $\tau = RC$: C'est la constante de temps du dipôle RC (s) alors

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau} = \frac{E}{\tau}.$$

* Equation différentielle en fonction de q :

$u_R + u_C = E$ avec $u_R = R.i = R.\frac{dq}{dt}$ et $u_C = \frac{q}{C}$ d'où $R.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E$ alors $\frac{dq}{dt} + \frac{q}{\tau} = \frac{E}{R}$.

* Equation différentielle en fonction de i :

$u_R + u_C = E$ avec $u_R = R.i$ alors $R.i + \frac{q}{C} = E$, si on dérive par rapport au temps : $R\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} = 0$

d'où $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = 0$ puisque $i = \frac{dq}{dt}$.

* Equation différentielle en fonction de u_R :

$R \times (\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i) = 0$ alors $\frac{d(Ri)}{dt} + \frac{1}{\tau}(Ri) = 0$ alors $\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{\tau}u_R = 0$

* L'équation différentielle $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau} = \frac{E}{\tau}$ admet comme solution $u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ pour un condensateur initialement déchargé.

* Etude dimensionnellement de τ :

-1ère méthode :

$$\tau \frac{du_C}{dt} + u_C = E \quad \Rightarrow \quad \tau = \frac{E - u_C}{\frac{du_C}{dt}} \text{ en dimension } [\tau] = \frac{[E - u_C] \to (V)}{\left[\frac{du_C}{dt}\right] \to (V.s^{-1})} = (s)$$

-2ème méthode :

$[\tau] = [R][C]$ avec $[R] = \frac{[u]}{[i]} = \frac{[u]}{[q]}[t]$ et $[C] = \frac{[q]}{[u]}$ d'ou $[\tau] = \frac{[u][t][q]}{[u][q]} = [t]$ **alors** $[\tau] = s$.